

切土補強土工法を用いた竹割型掘削の現場計測（その２）

- 構造部材の効果・検証 -

日本道路公団試験研究所 ○正会員 竹本 将 正会員 佐藤 亜樹男 正会員 田山 聡
日本道路公団清水工事事務所 田中 一 谷口 滋紀

1. はじめに

竹割型掘削とは構造物掘削を円柱状にすることで、アーチ効果により掘削面を安定させるとともに掘削土量を削減し、合理的な施工とするものである。これまでに解析を用いて検討を行ってきた¹⁾が、この度現地における施工時の計測データを得ることができた²⁾。

本稿では竹割型掘削の合理的な設計を行うことを目的にし、FEM3次元弾性解析によるケーススタディーを実施し、水平変位および鉛直変位を検証することにより、構造部材の効果を把握し、最適な設計の見直しを実施した。

2. ケーススタディー

現場において竹割型掘削にはグラウンドアンカー工および切土補強土工、吹付けコンクリート工を併用している。これらの効果を確認するためにケーススタディーでは、各工法の組合せで変形モードの解析を行った。表1に解析ケースを示す。現場ケースと比較して、ケース1はアンカー工の効果を、ケース2は吹付けコンクリート工の効果を、ケース3は補強材の効果を確認するために実施した。また、ケース4は掘削面の安定化に効果的と考えられるグラウンドアンカー工および切土補強土工の両方を省いたケースを実施した。図1には竹割型掘削の模式図を示す。本報では掘削高さの最大となる位置の水平変位および鉛直変位について行った。

表1 解析のケース

解析ケース	グラウンドアンカー工	切土補強土工	吹付けコンクリート工 (60cm)	吹付けコンクリート工 (30cm)
現場ケース	○	○	○	-
ケース1	-	○	○	-
ケース2	○	○	-	○
ケース3	○	-	○	-
ケース4	-	-	○	-

3. 解析結果

図2は施工による水平変位を、図3は鉛直変位を示す。(a)はリングビームの施工からグラウンドアンカー工、掘削、切土補強土工、吹付けコンクリート工等の施工完了まですべての変位を示している。また、(b)は掘削時の変位のみを示している。グラウンドアンカー工を施工している現場ケースおよびケース2、3は、はらみだし形状を示す。全水平変位は頂部で山側に約5cm引かれており、これはアンカー工の緊張による地山の圧縮と考えられる。一方、アンカーを施工していないケース1、4は、前倒れ形状を示し、全変位の最大値は約1cmを示す。ここで切土補強土工を施工しているケース1においては、切土補強土工法設計・施工要領(日本道路公団)³⁾による切土補強土の管理基準として、前倒れは掘削高さの0.2%までを通常レベルとしている。今回の施工における掘削高さ13.6mに対する通常レベルのひずみは約2.7cmまでであり、特に問題となる変位ではないと考えられる。

現場ケースを含めたケース1、3、4は全鉛直変位および掘削時の鉛直変位とも類似した変位量を示す。しかし、ケース2の吹付けコンクリート工の厚さを60cmから30cmに変更したものについては、傾向としては同じであるが、変位量は特に小さくなっている。これは、吹き付けたコンクリート量の減少により自重が軽減されたためと判断できる。なお、応力

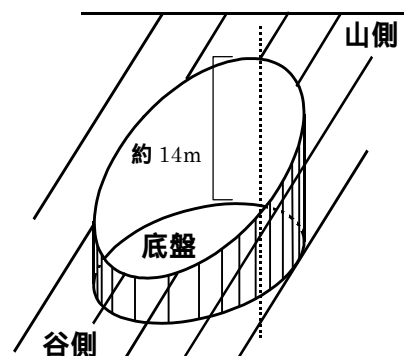
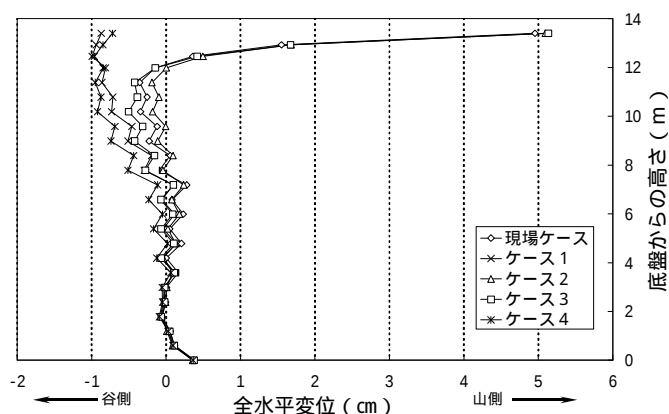


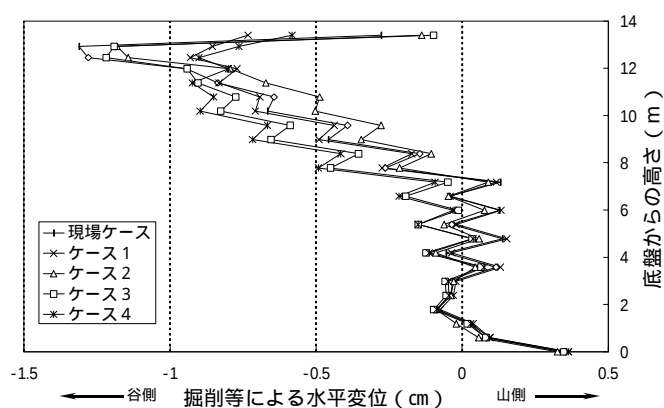
図1 掘削模式図

キーワード：切土補強土工、グラウンドアンカー工、吹付けコンクリート工、構造物掘削、FEM解析

連絡先：日本道路公団試験研究所 東京都町田市忠生1-4-1 TEL:042-791-1621 FAX:042-791-2380

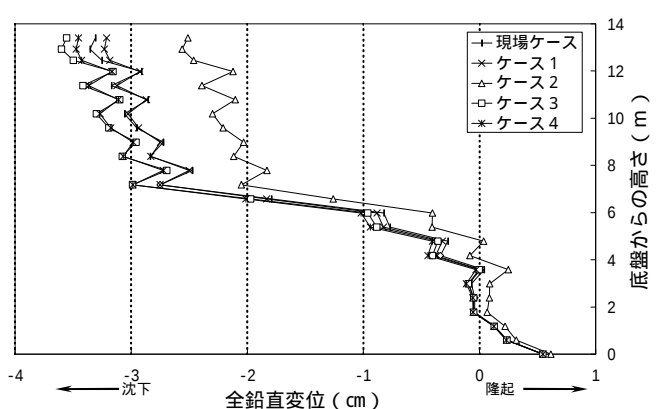


(a)施工時の全水平変位

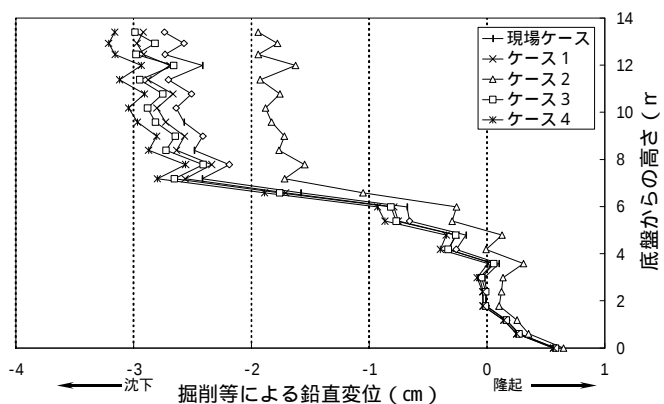


(b) 掘削、切土補強土、吹付けコンクリート施工時の水平変位

図2 施工による水平変位



(a)施工時の全鉛直変位



(b) 掘削、切土補強土、吹付けコンクリート施工時の鉛直変位

図3 施工による鉛直変位

照査においても、吹付けコンクリート強度の許容応力範囲内であった。

また、図2 (a) から、切土補強土工の補強材を省いたケース3は、現場ケースと較べグラウンドアンカー工を施工する頭部では同じ変位を示すが、GL-6～11mまでは変位が全体的に大きくなっている。また、図2 (b) の掘削、切土補強土、吹付けコンクリート施工時の水平変位から、ケース3は現場ケースあるいはケース1に較べ掘削面下部で変位が大きくなる傾向にあり、変位の差は少ないが切土補強土工の効果が現れている。本来切土補強土工は現場施工においては地山の变形が生じた場合、補強効果が発揮されるはずのものであり、F E M解析がこの不連続性を考慮できていない可能性があり、現場施工ではさらに効果が上がると考えられる。

4. まとめ

合理的な竹割型掘削の設計について検討した結果、以下のことが明らかとなった。

- ・頭部のリングビームを固定するアンカー工はなくても、生じる変位は安定領域内である。
- ・吹付けコンクリート厚は60cmから30cmに変更することにより沈下を低減することができる。

今後は、上記の結果を踏まえた最適な設計により試験施工を行い、竹割型掘削の効果・検証を行いたい。また、本報では触れなかったが、頭部に設置するリングビームにも地山を安定化させる効果があると考えられるため、今後の計測事項に盛り込み、さらに最適な設計を目指す。

参考文献；1) 永吉他：地山補強土工法を用いた竹割型掘削の解析，地盤工学会第33回研究発表会，2) 佐藤他：切土補強土工法を用いた竹割型掘削の現場計測（その2）—施工時の挙動—，土木学会第55回年次学術講演会（投稿中），3) 切土補強土工法設計・施工要領，日本道路公団，1998